

【日本側コーディネーター及び拠点機関名】

日本側拠点機関名	大阪大学
日本側コーディネーター所属・氏名	大阪大学大学院工学研究科・兒玉了祐
研究交流課題名	X自由電子レーザーとパワーレーザーによる極限物質科学国際アライアンス
相手国及び拠点機関名	英国・オックスフォード大学、フランス・エコールポリテクニック、ドイツ・ドレスデン工科大学、米国・ローレンスバークレー国立研究所

研究交流計画の目標・概要

【研究交流目標】

本課題の目標は、**X線自由電子レーザーとパワーレーザー技術の融合**により、産業応用に繋がる材料科学から基礎学術としての惑星科学など学際的な極限物質科学として我が国独自の高エネルギー密度物質科学を開拓するために、国際研究教育ネットワークの拠点を構築することである。

パワーレーザーやX線自由電子レーザーを利用することで、1000万気圧以上の地上に存在しない極めて超高圧の極限状態を容易に作り出すことができる。これらを利用した産業応用から新物質創生、惑星科学といった学術・産業イノベーションが期待できる。一方、X線自由電子レーザーやパワーレーザーによる量子ビームを利用した新たな極限状態の診断手法が期待されている。X線自由電子レーザーやパワーレーザー、プラズマ制御技術における我が国のコアコンピタンスを集結・収斂することで、世界をリードする**我が国独自の極限物質科学を体系的に開拓する国際研究教育拠点**の形成が可能である。

本研究交流課題では、特に4つのテーマについて重点的且つ横断的なアプローチを実施することで新しい境界領域を俯瞰的・戦略的に開拓する。1. 高エネルギー密度物質科学、2. 超高圧惑星科学、3. 高压材料・プロセス科学、4. 光・量子ビーム科学。そのために、我が国のX線自由電子レーザーやパワーレーザーだけでなく世界の高出力レーザー、X線自由電子レーザーおよび関連する国際ネットワークと連携する。さらに本拠点を中心に国際ネットワークを利用した効率的な情報収集や世界に通じる次世代若手人材育成を行う国際研究教育拠点を目指す。

【研究交流計画の概要】

本計画では、X線自由電子レーザーとパワーレーザーを融合利用して、「新たな極限物質科学」を戦略的に開拓するための国際研究教育拠点の形成を行うことである。そのために以下の交流計画を実施する。

【共同研究】

本研究課題に関して大型施設を有効に利用するためのネットワークが国内外で形成されている。欧米においては、米国バークレー国立研究所・英国オックスフォード大学を中心とした米国XFEL極限物質施設を利用する欧米チーム、欧州XFEL計画を目指した独国ドレスデン工科大学・仏国エコールポリテクニックを中心とした欧州チームが活動を開始している。我が国でも本申請で示す学際的な連携体制が既に構築され、文部科学省XFEL戦略課題に採択され理化学研究所XFEL(SACLA)を利用した研究を開始している。一方で、申請者らは、これまでパワーレーザーを利用した極限物質科学に関してこれら国際チームとも共同研究や情報交換を行っており、速やかに国際連携ネットワークを形成し卓越した成果を得るための共同研究を進めることができる。国際連携ネットワークのもとで世界にある既存のパワーレーザー・XFELを有機的且つ効率的に利用し、大型装置利用が抱える利用制約を大幅に削減し効率的な共同研究を進める。

【セミナー】

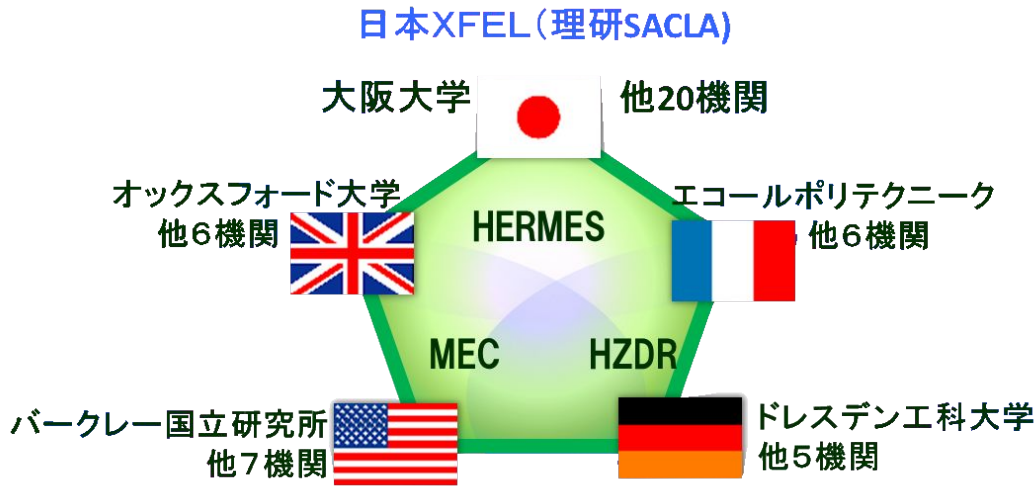
5ヶ国の連携の要として、我が国がリーダーシップをもって最先端の情報収集、新たな共同研究の展開、若手人材育成を目的としたワークショップ・セミナー、スクールを定期的で開催する。また、5ヶ国が中心となって国際シンポジウムを開催したり、レーザーピーニング国際会議、固体-プラズマ中間体(warm dense matter)国際会議などこれまで行われてきた国際会議を我が国で開催したりする。

【研究者交流】

研究者交流においては、特に若手研究者を中心に国際共同研究や国際セミナー・ワークショップに積極的に参加させたり、ウインタースクールを自ら企画させたりすることで、国際的なリーダーシップを持った次世代の若手研究者育成を計る。さらにXFELとハイパワーレーザーを利用した極限状態の科学という学際的・学術融合的な学術分野の研究を通して幅広い視野を持った若手を育成する。このような広い視野とリーダーシップを持った若手研究者が次世代の国際ネットワークの発展基盤を作る。

[実施体制概念図]

我が国コアコンピタンスを集結し、本分野における圧倒的国際的競争力をもって、世界をリードする国際研究協力ネットワークを構築する。



米国XFEL(LCLS)

欧州XFEL



光・量子ビーム科学: XFEL-パワーレーザー融合

XFEL、パワーレーザー、レーザー誘起量子ビーム

パワーレーザー、レーザー誘起量子ビーム、XFELによる極限状態への励起技術
XFELとレーザー誘起量子ビームを利用した極限診断技術

理化学研究所、高輝度光センター、物質材料機構、日本原子力機構、高エネ研、大阪大、電通大

我が国のコアコンピタンスを集結

- ・X線を数10 nmまで集光できるX線光学技術(世界最高)
- ・1000万気圧下の固体状態を生成するパワーレーザー超高压制御技術(世界初)
- ・高压相状態を凍結し大気圧下に取り出す超高速圧縮技術(世界初)
- ・レーザー加熱ダイヤモンドアンビルセルによる地球内核状態の実現(世界初)
- ・レーザーピーニング実用化(世界初)
- ・高エネルギー密度プラズマデバイス(世界初)
- ・第一原理計算による系外巨大惑星内部物質構造の解明(世界初)